

**Steering system for motor vehicle.**Patent Number: ☐ EP0333108, A3, B1

JP-B-6-86222

Publication date: 1989-09-20

Inventor(s): TAKEI AKIHIKO; NISHI YUTAKA; OHNO YASUAKI; SANO SHOICHI; FURUKAWA YOSHIMI

Applicant(s): HONDA MOTOR CO LTD (JP)

Requested Patent: ☐ JP1233170

Application Number: EP19890104435 19890313

Priority Number(s): JP19880061670 19880314

IPC Classification: B62D5/04

EC Classification: B62D5/04

Equivalents: CA1315207, DE68919491D, DE68919491T, JP1960508C, JP6086222B,  
☐ US4984646

Cited patent(s): US3011579; GB2090675

**Abstract**

A steering system [10] for a motor vehicle having power steering means [PS] including an actuator for turning steerable road wheels of the motor vehicle includes a control mechanism [PS] for eliminating a deviation [  $\theta_e$  ] between a desired direction [  $\theta_s$  ; K.  $\theta_s$  ] of travel of the motor vehicle and an actual direction [  $\psi$  ; Kn.  $\psi$  ] of travel of the motor vehicle, based on an output signal from a direction indicating mechanism [11, 13] which indicates the desired direction [  $\theta_s$  ; K.  $\theta_s$  ] and an output signal from a direction detecting mechanism [17, 15] which detects the actual direction [  $\psi$  ; Kn.  $\psi$  ]. The control mechanism [15] determines a target turning angle [Ks.  $\theta_e$  ] for the steerable road wheels dependent on the deviation [  $\theta_e$  ] between the desired direction [K.  $\theta_s$  ] and the actual direction [Kn.  $\psi$  ], and controls the power steering mechanism [PS] to turn the steerable road wheels up to the target turning angle [Ks.  $\theta_e$  ].

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-86222

(24) (44)公告日 平成 6 年(1994)11月 2 日

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 6 2 D 6/00		9034-3D		
// B 6 2 D 101:00				
113:00				
119:00				
137:00				

請求項の数 8 (全 8 頁)

(21)出願番号	特願昭63-61670
(22)出願日	昭和63年(1988) 3 月14日
(65)公開番号	特開平1-233170
(43)公開日	平成 1 年(1989) 9 月18日

審査前置に係属中

(71)出願人	999999999 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山 2 丁目 1 番 1 号
(72)発明者	佐野 彰一 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会 社本田技術研究所内
(72)発明者	古川 修 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会 社本田技術研究所内
(72)発明者	武井 明彦 埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会 社本田技術研究所内
(74)代理人	弁理士 下田 容一郎 (外 1 名)

審査官 大町 真義

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 操舵装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】操向車輪をアクチュエータが転舵する動力  
舵取手段を有する操舵装置において、  
運転者の操作により所定の絶対方位を基準とする車両の  
進行方位角を指示する操向指示手段と、  
所定の絶対方位を基準とする車両進行角を検出する進行  
方向検知手段と、  
前記操向指示手段および前記進行方向検知手段の出力信  
号に基づき前記操向指示手段に指示された進行方位角と  
前記進行方向検知手段により検出された車両進行角との  
偏差が零になるように前記動力舵取手段を制御する制御  
手段と、  
を備えたことを特徴とする操舵装置。

【請求項 2】前記操向指示手段の出力利得を変更可能な  
指示利得制御手段を設けたことを特徴とする前記特許請

2

求の範囲第 1 項記載の操舵装置。

【請求項 3】前記指示利得制御手段は、前記操向指示手  
段の出力利得を車速に応じ高車速時の小さく低車速時に  
大きくなるように制御することを特徴とする前記特許請  
求の範囲第 2 項記載の操舵装置。

【請求項 4】前記進行方向検知手段の出力利得を変更可  
能な検知利得制御手段を設けたことを特徴とする前記特  
許請求の範囲第 1 項記載の操舵装置。

【請求項 5】前記検知利得制御手段は前記進行方向検知  
手段の出力利得を車速に応じ高車速時に大きく低車速時  
に小さくなるように制御することを特徴とする前記特許  
請求の範囲第 4 項記載の操舵装置。

【請求項 6】前記操向指示手段に操作反力を付与する反  
力付与手段と、該反力付与手段を前記操向指示手段に指  
示された進行方位角と前記進行方向検知手段によって検

出された車両進行角との偏差に基づき該偏差に対して操作反力が比例的な特性になるように制御する反力制御手段と、を設けたことを特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載の操舵装置。

【請求項7】前記反力制御手段は、前記偏差に対する操作反力の特性を車速に基づき操作反力が高車速域に大きく低車速域に小さくなるように制御することを特徴とする前記特許請求の範囲第6項記載の操舵装置。

【請求項8】操向車輪をアクチュエータが転舵する動力舵取手段を有する操舵装置において、  
10 運転者の操作により所定の絶対方位に対する車両の進行方向を指示する操向指示手段と、  
前記所定の絶対方位に対する車両の進行方向を検出する進行方向検知手段と、  
前記操向指示手段および前記進行方向検知手段の出力信号に基づき前記操向指示手段に指示された進行方向と前記進行方向検知手段により検出された進行方向との偏差を算出し、該偏差に応じて目標舵角を決定する目標舵角決定手段と、  
20 該目標舵角決定手段の出力信号に基づき前記操向車輪が前記目標舵角に転舵されるように前記動力舵取手段を制御する制御手段とを、  
備えることを特徴とする操舵装置。

【発明の詳細な説明】

（産業上の利用分野）

この発明は車両等に施用される操舵装置、詳しくは、所定の絶対方位を基準とする車両の進行方位角もしくは所定の絶対方位に対する進行方向を指示し、この指示された進行方位角もしくは進行方向と検出された実際の車両\*

$$\dot{\gamma} = \frac{1}{1 + K U^2} \cdot \frac{U^2}{\rho} \cdot \delta f \quad \dots \dots (1)$$

$$r = \frac{1}{1 + K U^2} \cdot \frac{U}{\rho} \cdot \delta f \quad \dots \dots (2)$$

$$R = (1 + K U^2) \cdot \frac{\rho}{\delta f} \quad \dots \dots (3)$$

ただし、

K; スタビリティファクタ

l; ホイールベース

これら式(1)、(2)、(3)から明らかなように、運転者は意図する旋回挙動を得るには車速を考慮した転舵角 $\delta f$ すなわち操向ハンドルの操舵角 $\theta_s$ を与えることが不可欠であり、車両の操縦を難しくする一因となっていた。

また、車両の運動速度が大きい場合等、例えばタイヤの

\* 進行角もしくは進行方向との偏差が零になるように操向車輪を車速等に応じた所定の特性で転舵する操舵装置に関する。

（従来の技術）

車両等の操舵装置は、一般に、操向ハンドルと操向車輪との間をギア機構およびリンケージ等の操舵系で機械的に連結し、操向ハンドルのハンドル操作を操向車両に伝達して操向車輪をハンドル操作に応じた舵角に転舵する。このような操舵装置では、操向ハンドルのハンドル舵角は車両の現進行方向に対する相対的な方向変化量を示すため、一定方向に進行する場合には操向ハンドルを所定位置に保持する。具体的には、例えば、第6図に示すような進路変更を行う場合には、同図(b)に示されるように、進路変更開始時に一方向に転舵し、この後に走路の分離線を超えた時に他方向に転舵し、再度、進路変更終了後に直進位置に戻すための操打を行い、また、第7図(a)に示すような鉤形状の道路を90度旋回する場合には、同図(b)に示されるように、旋回開始時に一方向に転舵し、旋回終了後に他方向に転舵する。

（この発明が解決しようとする課題）

上述のような操舵装置にあっては、車両の旋回制御に際して運転者は1つの操作量として操向ハンドルの操舵角を付与することができるが、車両の旋回挙動は横運動（左右運動）およびヨーイング等により支配的な影響を受ける。そして、操向ハンドルの操舵角 $\theta_s$ が操向車輪の転舵角 $\delta f$ に対応し、横運動を決定する横加速度 $\dot{y}$ 、ヨーイングを決定するヨーレート（ヨー角速度） $r$ および旋回半径 $R$ は転舵角 $\delta f$ および車速 $U$ の関数として下式(1)、(2)、(3)に示すような特性を呈する。

スリップアングルが大きくコーナリングフォース特性の非線形性が顕著化する場合にあっては、過渡特性の影響が重畳されて上述のスタビリティファクタ $K$ も変化し、運転者はスタビリティファクタ $K$ の変化をも考慮して操向ハンドルを操舵しなければならない。このため、車両の操縦の困難も著しく、車両の運転に習熟するには相当の練習が不可欠であった。

この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、操作が容易な操舵装置を提供することを目的としている。

(課題を解決するための手段)

第1の発明は、第1図(a)の構成図に示されるように、操向車輪をアクチュエータが転舵する動力舵取手段を有する舵取装置において、運転者の操作により所定の絶対方位を基準とする車両の進行方位角を指示する操向指示手段と、所定の絶対方位を基準とする車両進行角を検出する進行方向検知手段と、操向指示手段で指示された進行方位角と進行方向検知手段で検出された車両進行角との偏差が零になるよう動力舵取手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

第2の発明は、第1図(b)に示されるように、操向車輪をアクチュエータが転舵する動力舵取手段を有する操舵装置において、運転者の操作により所定の絶対方位に対する車両の進行方向を指示する操向指示手段と、所定の絶対方位に対する車両の進行方向を検出する進行方向検知手段と、操向指示手段で指示された進行方向と、進行方向検知手段で検出された進行方向との偏差に応じて目標舵角を決定する目標舵角決定手段と、目標舵角決定手段の出力信号に基づき操向車輪が目標舵角に転舵されるよう動力舵取手段を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

(作用)

第1の発明に係る操舵装置によれば、運転者によって所定の絶対方位に対する車両の進行方位角が指示され、この指示された進行方位角と検出された車両進行角との偏差に応じて操向車輪が転舵されるため、従来の車両における操向ハンドルを中立位置に復帰させる戻し操作が不要となる。

また、指示された進行方位角と検出された車両進行角との偏差が零になるよう制御するので、外乱によって受ける影響を小さくでき、操縦の容易化が図れる。

また、第2の発明にかかる操舵装置によれば、偏差に応じて目標舵角が決定されるため、第1の発明に加えて、操向車輪の過渡的な転舵特性を偏差に応じた特性に設定でき、より良好な操舵性能が得られる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を添付図面に基ついて説明する。第2図から第3図は第1および第2の発明の一実施例にかかる操舵装置を表し、第2図が模式化した全体概略図、第3図がブロック線図である。

第2図において、11はステアリングシャフト12の上端に固設された操向ハンドル(操向指示手段)であり、ステアリングシャフト12は車体等に回転自在に支持されて下端にエンコーダ13およびモータを有する反力発生器(反力付与手段)14が設けられている。これらエンコーダ13および反力発生器14はコントローラ(制御手段)15に結

線され、エンコーダ13はステアリングシャフト12の回転を検出して操向ハンドル11の所定位置からの操舵角度 $\theta_s$ を表す信号をコントローラ15に出力し、また、反力発生器14は後述するようにモータがコントローラ15によって制御されて操向ハンドル11に操舵反力を付与する。なお、エンコーダ13により検出される操舵角度 $\theta_s$ は、上述の所定位置を所定の絶対方位例えば北あるいは現在の車両の進行方向等として、この方位を基準とする方位角を表す。

コントローラ15には、また、スピードメータ16、ヨーレイトジャイロ(進行方向検知手段)17および図示しない動力舵取器が結線されている。スピードメータ16は車速を表す記号をコントローラ15に出力し、ヨーレイトジャイロ17はヨーレイト(ヨー角速度)を表す信号をコントローラ15に出力する。動力舵取器は、転舵力を発生する電動機および電動機と操向車輪との間に介設されたギア機構等を有し、電動機がコントローラ15から通電されて操向車輪を転舵する。コントローラ15は、マイクロコンピュータ等から構成され、エンコーダ13、スピードメータ16およびヨーレイトジャイロ17から入力する信号を所定のプログラムに従い処理して反力発生器14のモータを制御して操向ハンドル11の操舵に操舵反力を付与するとともに動力舵取器の電動機を制御して操向車両を転舵する。なお、上述の動力舵取器等の具体的構成については、本出願人が先に提出した特願昭62-331084号明細書等に詳細に記載されているため説明および図示を省略している。

次に、この実施例の作用を第3図、第4図および第5図を参照して説明する。

この操舵装置にあっては、操向ハンドル11の操舵角 $\theta$ は所定の絶対方位を基準とする車両の進行方向角もしくは所定の絶対方位に対する車両の進行方向を表し、この操向ハンドル11の操舵角 $\theta$ にゲイン定数 $K$ を乗じて求めた指示角 $K \cdot \theta$ を加算、またヨーレイト $r$ を積分して得られたヨー角度 $\psi$ にゲイン定数 $K_n$ を乗じて求めた車両進行角 $K_n \psi$ を減算して偏差 $\theta_e$ を算出し、この偏差 $\theta_e$ にゲイン定数 $K_s$ を乗じて偏差 $\theta_e$ に対し比例的な特性の目標転舵角 $K_s \cdot \theta_e$ を求める。この目標転舵角 $K_s \cdot \theta_e$ は、高偏差域において大、低偏差域において小さくなり、偏差 $\theta_e$ に対して比例的な特性を有する。そして操向車輪を目標転舵角 $K_s \cdot \theta_e$ に動力舵取装置によって転舵し、また、偏差 $\theta_e$ にゲイン定数 $K_p$ を乗じて操舵反力 $T$ を決定し、反力発生器14によって操向ハンドル11の操舵に操舵反力を付与する。このため、操向車輪は過渡的に偏差 $\theta_e$ に応じた特性で転舵されて車両は運転者の操舵意志に応じた旋回挙動を呈し、また、車両の進行方向が横風等の外乱により乱されても最終的な車両の通行方向が影響を受けることなく車両の走行が安定し、さらに、進路変更時においても第6図(c)に示すような一方のみ

に両方向への操舵を必要とせず、また、90度旋回時においても第7図(c)に示すように一方向に所定角度操舵するのみで足りて同図(b)に示す現行の操舵装置のように中立位置に復帰させるための操舵を必要としない。したがって、車両の操縦は簡単かつ容易化され、その習練に要する期間の短縮化も図れる。

ここで、この操舵装置にあっては、旋回角度の指示量である操向ハンドル11の操舵角 $\theta$ にゲイン定数 $K$ を乗じて指示角 $K \cdot \theta$ を得、また、車両の最終的挙動であるヨー角度 $\psi$ にゲイン定数 $K_n$ を乗じて車両進行角 $K_n \cdot \psi$ を得、次式(4)によって定まる指示角 $K \cdot \theta$ と車両進行角 $K_n \cdot \psi$ との偏差 $\theta_e$ を基礎として目標転舵角 $K_s \cdot \theta_e$ を決定するが、式(4)は下式(4')に書き換えられ、また、上述の角ゲイン定数 $K, K_n$ は車速 $U$ の関数として車速 $U$ に応じ変化させている。

$$\theta_e = K \theta - K_n \cdot \psi \quad \dots\dots (4)$$

$$\theta_e / \theta = K - K_n \cdot \psi / \theta \quad \dots\dots (4')$$

そして、式(4')において、左辺中の $(\theta_e / \theta)$ は偏差 $\theta_e$ の操舵角 $\theta$ に対する感受性すなわち入力を表し、また、右辺中の $(\psi / \theta)$ はヨー角度 $\psi$ の操舵角 $\theta$ に対する感受性すなわち出力を表す。したがって、例えば、第4図に実線で示すように、ゲイン定数 $K_n$ のみを車速 $U$ に応じ低車速域に小さく高車速域に大きくなるような関数に定めれば出力も車速 $U$ に応じ変化し、車両の旋回特性換言すれば車両の旋回軌跡を車速に応じ設定できて良好な操舵フィーリングが得られる。同様に、例えば、第4図中に鎖線で示すように、ゲイン定数 $K, K_n$ をともに車速 $U$ の関数としてそれぞれ低車速域に大きく高車速域に小さくなるように定めても良好な操舵フィーリングが得られ、また、同図中に破線で示すように、ゲイン定数 $K$ のみを車速 $U$ の関数として低車速域に大きく高車速域に小さくなるように定めても良好な操舵フィーリングが得られる。

一方、前述のように、操舵反力 $T$ は偏差 $\theta_e$ にゲイン定数 $K_p$ を乗じて決定されるが、ゲイン定数 $K_p$ は車速 $U$ の関数として高車速域で大きく低車速域で小さくなるように定められている。このため、第5図に示すように、操舵反力 $T$ の特性も車速 $U$ に応じ変化し、操舵反力 $T$ は高車速域で大きく(破線)、低車速域で小さくなり(鎖線)、操向ハンドル11の操舵に車速 $U$ に応じて適正な反力が付与される。したがって、操向ハンドル11の操舵が安定し、より良好な操舵フィーリングが得られる。

なお、上述した実施例では、各ゲイン定数 $K, K_n, K_p$ を車

速のみの関数とするが、操向ハンドル11の操舵速度あるいは操向ハンドル11によって指示される進行方位角もしくは進行方向等の操舵を表す状態量または横風の風速等の車両の走行を表す状態量の関数、若しくは、これらの複合的な関数とすることも可能である。

(発明の効果)

以上説明したように、第1の発明に係る操舵装置によれば、運転者の操作によって操向指示手段で指示された所定の絶対方位を基準とする車両の進行方位角と、進行方向検知手段で検出した所定の絶対方位を基準とする車両進行角との偏差に基づき操向車輪を操舵するため、従来の車両における操向ハンドルを中立位置に復帰させる戻し操作が不要となる。

また、指示された進行方位角と検出された車両進行角との偏差が零になるよう制御するので、車両の最終的な旋回挙動が横風等の外乱の影響を受けることも無くなる。よって、車両の旋回操縦を簡単かつ容易に行えるという効果が得られる。

また、第2の発明にかかる操舵装置によれば、運転者の操作によって指示された進行方向と検出された進行方向との偏差に基づき目標転舵角を決定して該目標転舵角に転舵するため、過渡的な転舵特性を偏差に応じた特性に設定でき、操舵性能をより向上できる。

さらに、上述した実施例においては、操向車輪の操舵特性を車速に応じ制御するため、上記効果に加えて、より良好な操舵フィーリングが得られるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

第1図(a)は第1の発明の操舵装置の構成図、第1図(b)は第2の発明の操舵装置の構成図である。第2図から第5図まではこの発明の一実施例にかかる操舵装置を示し、第2図が概略模式図、第3図がブロック線図、第4図が転舵特性図、第5図が操舵反力特性図である。第6図および第7図は作用説明図であり、第6図が進路変更時、第7図が90度の方向転換時を示す。

11……操向ハンドル(操向指示手段)

12……ステアリングシャフト

13……エンコーダ

14……反力発生器(反力付与手段、目標転舵角決定手段)

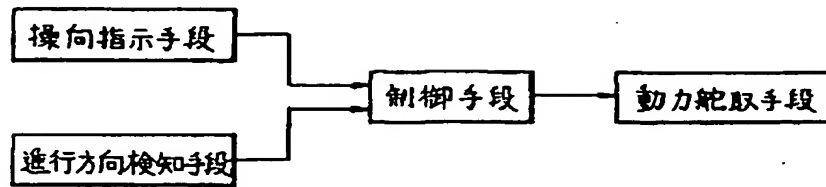
15……コントローラ(制御手段)

16……スピードメータ

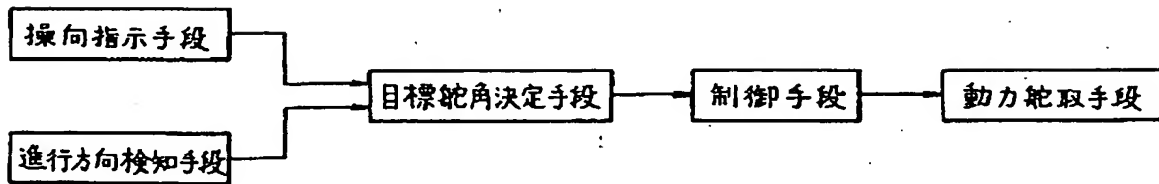
17……ヨーレイトジャイロ(進行方向検知手段)

【第1図】

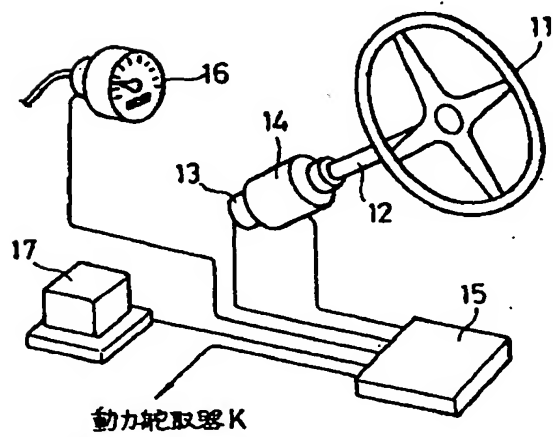
(a)



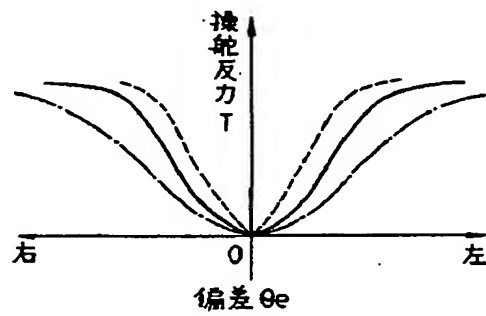
(b)



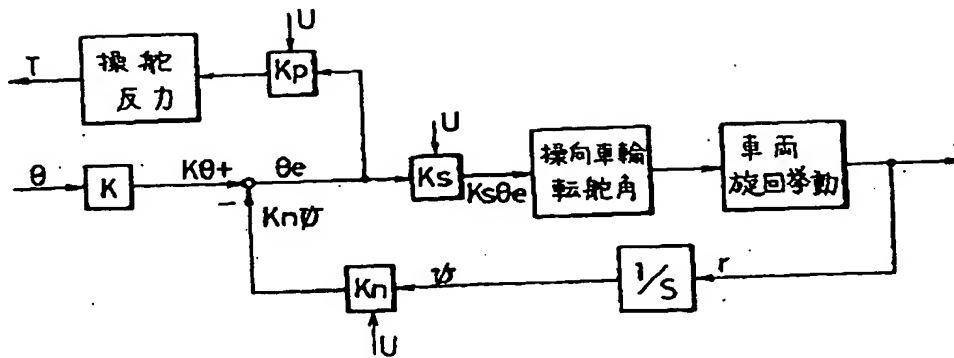
【第2図】



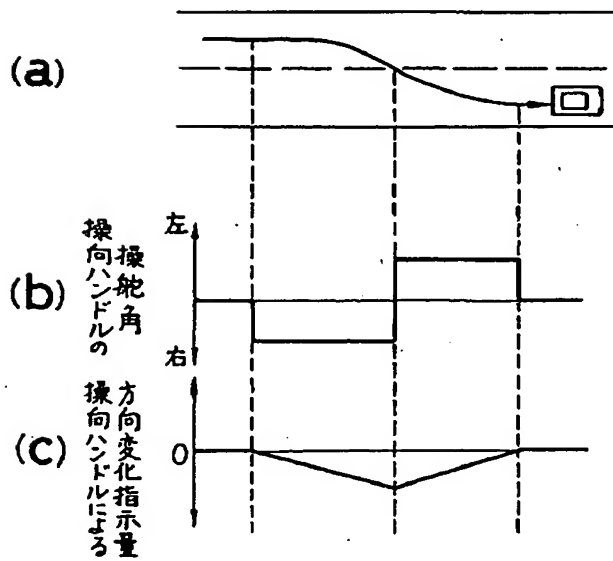
【第5図】



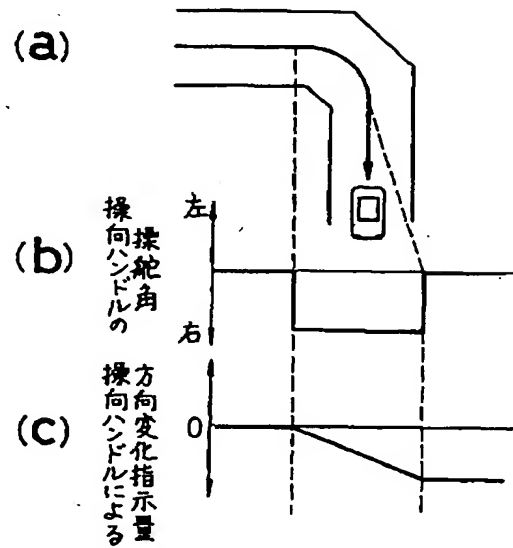
【第3図】



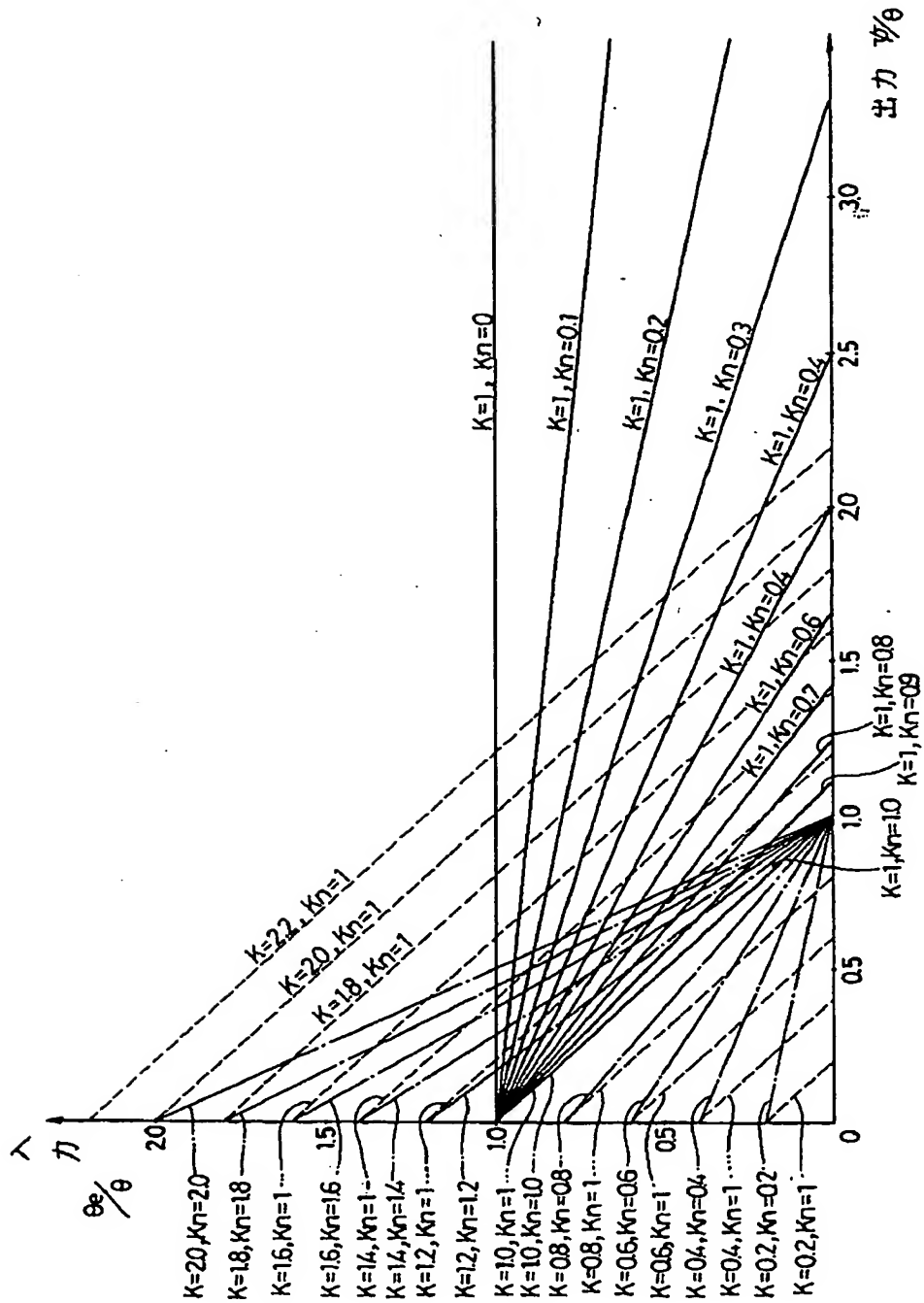
【第6図】



【第7図】



【第4図】





## フロントページの続き

(72)発明者 西 裕

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(72)発明者 大野 康昭

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

(56)参考文献 特開 昭59-111508 (J P, A)  
特開 昭60-161255 (J P, A)  
特開 昭52-81830 (J P, A)  
特開 昭60-50071 (J P, A)  
特開 昭63-3711 (J P, A)  
特開 昭60-47606 (J P, A)  
特開 昭60-9403 (J P, A)  
特開 昭54-8280 (J P, A)  
特開 昭63-263170 (J P, A)  
特開 昭62-105775 (J P, A)  
実開 昭63-123367 (J P, U)  
特公 昭62-33607 (J P, B2)  
実公 昭57-35507 (J P, Y2)